μGPCdsP シリーズ

SHPC-167（CAN ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽﾓｼﾞｭｰﾙ）取扱説明書

目次

1．　概　要

1．1　概　要

SHPC-167は、μGPCｓHシステムあるいはμGPCdsPシステムをＣＡＮ（Controller Area Network－コントローラエリアネットワーク）バスに接続するための２チャンネルのＣＡＮインターフェイスモジュールです。

ＣＡＮは１９８９年にドイツのRobert Bosch GmbH社において、車載用のＥＣＵ（Electronic Control Unit）間通信を行うためのネットワーク仕様として開発され、１９９４年に国際規格化（ＩＳＯ１１８９８）されたシリアル通信プロトコルで、現在では広く自動車に採用されています。
また、ＣＡＮは以下のような産業アプリケーション要求を満たす通信プロトコルでもあるため、産業用フィールドバスとして織物機械産業、包装機械産業、製紙機械産業、医療機器製造、エレベータ制御などに採用されています。

・低コストであること
・電気的に劣悪な環境での使用に耐えること
・高いリアルタイム処理能力を有すること
・簡単に利用できること

1．2　ＣＡＮの特長

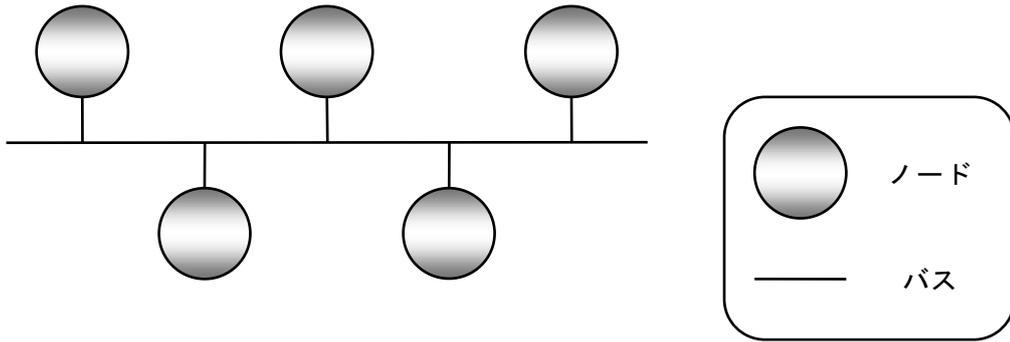
ＣＡＮプロトコルの詳細については本書では説明しませんので、必要がある場合は下記の参考文献を参照してください。

【参考文献】

・CAN Specification Version 2.0 part A, Robert Bosch GmbH, 1991
・CAN Specification Version 2.0 part B, Robert Bosch GmbH, 1991
・Implementation Guide for the CAN Product, CAN Specification 2.0 Addendum,
CAN In Automation, Erlangen, Germany, 1997
・Road vehicles-Controller area network(CAN)
:Part1:Data link layer and physical signaling(ISO-CD-11898-1, 2002)

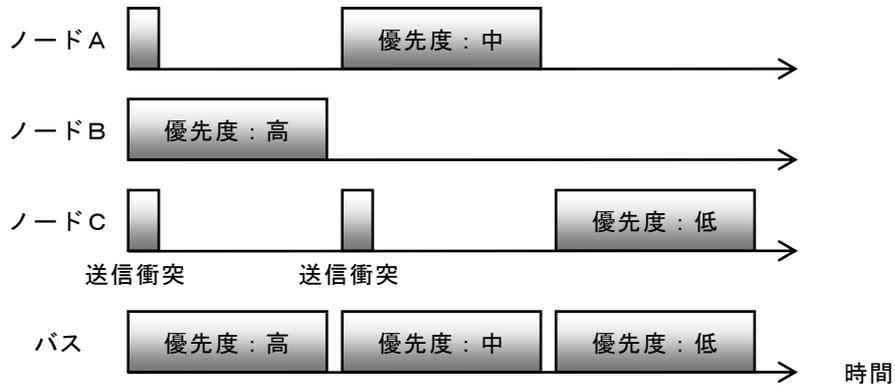
ここではＣＡＮプロトコルの特長を簡単に説明します。

【ライン型構造】

ＣＡＮのネットワークトポロジーはライン型（バス型）です。
ライン型構造にはネットワークがシンプルに設計できるというメリットがあります。

【マルチマスター方式】

ＣＡＮは各ノードが平等にバスアクセスを行うことができるマルチマスター方式を採用しています。
マルチマスター方式には各ノードに優劣がないため、自由度の高いネットワークを構成できるというメリットがあります。

【ＣＳＭＡ／ＣＡ】

ＣＡＮではネットワーク上でのデータの衝突を防ぐためにＣＳＭＡ／ＣＡ（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance）を採用しています。これは複数のノードから同時にデータが送信された場合、そのなかの優先度の高いデータのみが送信を継続することができるようにするもので、重要なデータが確実に伝達されるようにできるというメリットがあります。

【ＩＤを使用したメッセージアドレッシング】

ＣＡＮで送信するデータにはＩＤ（識別子）が付加されており、これによりデータの意味を判断するようにしています。
ＩＤによるメッセージアドレッシングにより自ノードに必要なデータのみを受信するようにできるとともに同一データを複数のノードが受信できる（一斉同報）というメリットがあります。

【耐ノイズ性に優れた物理層】

ＣＡＮの物理層は２線式差動電圧方式で信号の授受を行っており、ノイズによる影響が受けにくくなっています。
差動電圧により「ドミナント」と「リセッシブ」の２値が表現されます。

【エラー検出メカニズム】

ＣＡＮにはさまざまなエラー検出メカニズムが実装されており、ほぼ１００％に近い確率で各種エラーを検出することが可能になっています。
検出されるエラーには次のものがあり、エラーを検出したノードはエラーフラグを送出します。
・ビットエラー
・スタッフエラー
・ＣＲＣエラー
・フォームエラー
・認証エラー

【データの一貫性】

前述したようにＣＡＮでは複数のノードに同一のデータを送信することができますが、このデータを正常に受信できなかったノードがひとつでもあるとデータの一貫性を保つことができません。
このような時、ＣＡＮではデータを正常に受信できなかったノードからエラーフラグが送出され、これを検知した送信ノードはデータの再送信を行います。
すべてのノードが正常にデータを受信するまでは特定の回数の範囲内で再送信が繰り返されますのでデータの一貫性を保つことができます。

【その他】

ＣＡＮの１送信当たりのデータ量は最大８バイトで可変です。
また、通信速度は伝送路長に依存しますが最高１Ｍｂｐｓで可変です。

1．3　ブロック図

図1-1　にSHPC-167のブロック図、図1-2にインターフェイス部概念図を示します。

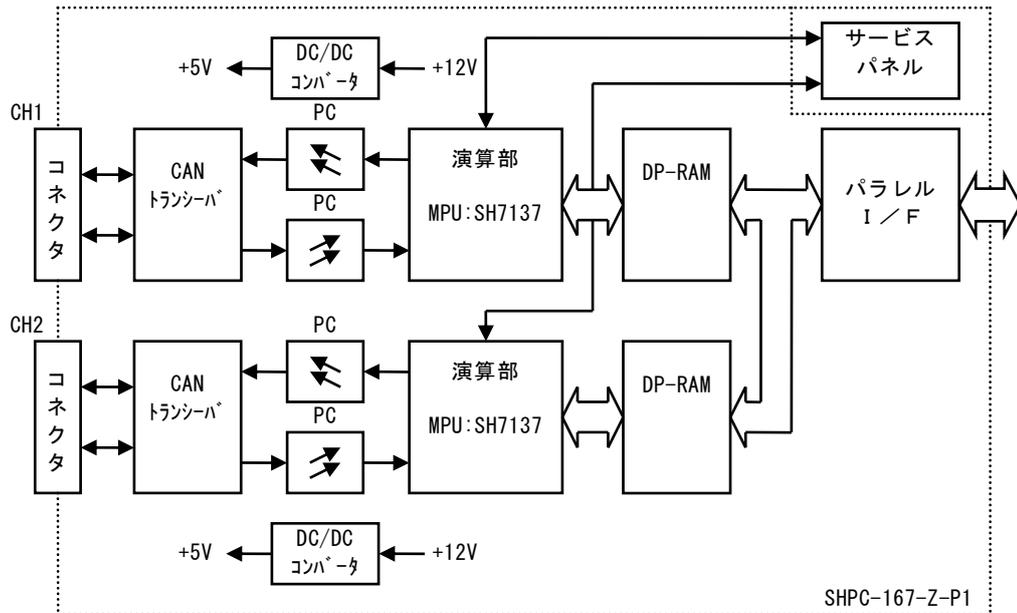



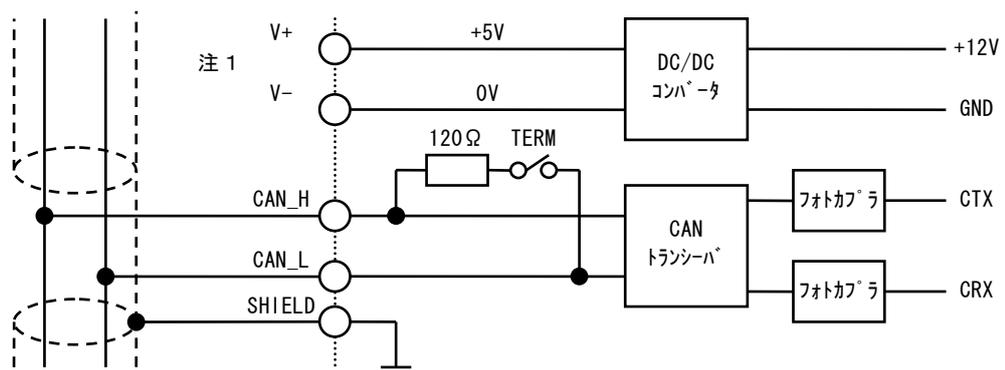
図1-1　SHPC-167ブロック図

注１：V+、V-を使用する場合は当社技術担当まで問い合わせ願います。

図1-2　インターフェイス部概念図

2.　仕　様

2．1　一般仕様

SHPC-167 の一般仕様を　表 2-1　に示します。

番号	項　目	仕　様	備　考
1	外形寸法	1)幅　　　40mm 2)高さ　　130mm 3)奥行き　　122mm	突起部は含まない
2	電源	1)電圧 ＋24V±10％	
		2)消費電流 200mA以下	
3	物理的環境	1)動作周囲温度 0～＋55℃	
		2)保存温度 －25～＋75℃	
		3)相対湿度 20～95%RH	結露しないこと
		4)塵埃 導電性・可燃性の塵埃がないこと	
		5)腐食性ガス 腐食性のガスがないこと 有機溶剤の付着がないこと	
		6)使用高度 標高2，000m以下	
4	機械的稼動条件	1)耐振動 片振幅　　0．15mm 定加速度　19．6m／s^2 時間　　　各方向2時間(計6時間)	ＪＩＳ　Ｃ0911準拠
		2)耐衝撃 ピーク加速度　147m／s^2 回数　　　各方向3回	ＪＩＳ　Ｃ0912準拠
5	電気的稼動条件	1)耐ノイズ ノイズ電圧　1，500V パルス幅　　1μs 立上がり時間　1ns	ノイズシミュレータ法
		2)耐静電気放電 気中放電法　±8kV	
6	構造	盤内蔵型　ＩＰ3	
7	冷却方式	自然冷却	

表 2-1　一般仕様

２．２　機能仕様

SHPC-167 の機能仕様を　表 2-2　に示します。

番号	項　目	仕　様
１	名称	ＣＡＮインターフェイスモジュール （CAN Interface Module）
２	型式	ＳＨＰＣ－１６７－Ｚ－Ａ１
３	チャンネル数	２チャンネル
４	絶縁	フォトカプラ
５	ＣＡＮコネクタ	Ｄ－Ｓｕｂ　９Ｐ（ピン）
６	ＣＡＮコントローラ	ＭＰＵ（ＳＨ７１３７）内蔵ＲＣＡＮ-ET
７	ＣＡＮトランシーバ	ＰＣＡ８２Ｃ２５１相当
８	プロトコルバージョン	ＣＡＮ２．０Ｂアクティブ対応
９	通信速度	1)スイッチ選択 １２５Ｋｂｐｓ、２５０Ｋｂｐｓ、５００Ｋｂｐｓ 2)ソフトウェア設定 ８Ｋｂｐｓ、１０Ｋｂｐｓ、１６Ｋｂｐｓ、２０Ｋｂｐｓ ２５Ｋｂｐｓ、３２Ｋｂｐｓ、４０Ｋｂｐｓ、５０Ｋｂｐｓ ８０Ｋｂｐｓ、１００Ｋｂｐｓ、１２５Ｋｂｐｓ、１６０Ｋｂｐｓ ２００Ｋｂｐｓ、２５０Ｋｂｐｓ、４００Ｋｂｐｓ ５００Ｋｂｐｓ、６２５Ｋｂｐｓ、１Ｍｂｐｓ
１０	伝送路長	１００ｍ以下（ボーレートが５００Ｋｂｐｓの時） ５ｍ以下（ボーレートが１Ｍｂｐｓの時）
１１	終端抵抗	１２０Ω／なし（スイッチによる入り／切り）
１２	メッセージ長	０～８バイト
１3	ＩＤ長	１１ビット（標準フォーマット） ２９ビット（拡張フォーマット）
１４	メールボックス	1)メールボックス数 １６（うちメールボックス０は受信専用）
		2)メールボックス機能 受信 送信 サイクリック送信 オンデマンド送信
		3) サイクリック送信周期 １～６５，５３６ｍｓ（１ｍｓ単位）
		4)オンデマンドトリガー メールボックス番号
１５	サービスパネル	モジュールステータス表示器 ＣＡＮステータス表示器 パラメータ設定スイッチ

表 2-2　機能仕様

３．　CANコントローラ

３．１　概　要

SHPC-167 はＣＡＮＢｕｓポートを２チャンネル持っていますが、それぞれのチャンネルでＭＰＵ（ＳＨ７１３７）に内蔵しているＲＣＡＮ-ＥＴをＣＡＮコントローラとして使用しています。
このＲＣＡＮ-ＥＴの主な特長は以下のとおりです。

・ＣＡＮ規格２．０Ｂに対応
・ビットタイミングはＩＳＯ－１１８９８規格に準拠
・１６個のメールボックス
・プログラム可能な１５個の送受信用メールボックスと１個の受信専用メールボックス
・メールボックスごとにプログラム可能な受信フィルタマスク
・最大１Ｍｂｐｓのプログラム可能なＣＡＮデータレート
・優先順位の内部区分機能を備えた転送メッセージのキュー

図 3-1　はＲＣＡＮ－ＥＴのブロック図です。
このブロック図に示すように、ＲＣＡＮ－ＥＴはマイクロプロセッサインターフェイス、メールボックス、メールボックスコントロール、およびＣＡＮインターフェイスの４つのブロックにより構成しています。
マイクロプロセッサインターフェイスは、ＣＰＵとＲＣＡＮ－ＥＴのレジスタやメールボックスとの間のデータの授受を可能にします。
メールボックスは、メッセージバッファとしてＲＡＭとレジスタに１６個ずつ配列されており、各メールボックスはメッセージコントロール、ローカルアクセプタンスフィルタマスク、メッセージデータの３個のフィールドより構成しています。
メールボックスコントロールは、ＣＡＮフレームの受信時にはＩＤを比較しＣＡＮインターフェイスからのメッセージをメールボックスに格納します。また、ＣＡＮフレームの送信時には内部アービトレーションを動作させて優先度の高いメッセージを選択し、メールボックスからＣＡＮインターフェイスの送信バッファにロードします。
ＣＡＮインターフェイスは、ＣＡＮ規格に基づくＣＡＮバスデータリンクコントローラ仕様をサポートします。

技術情報の詳細については、ルネサステクノロジ発行の（ＳＨ７１３７グループ　ハードウェアマニュアル）を参照してください。

【注】 RCAN-ETのコアは32ビットのバスシステムをベースにデザインされていますが、RCAN-ET全体ではCPU用のMPIを含め、CPUに対して16ビットのバスインタフェースを採用しています。したがって、ロングワード（32ビット）アクセスは、連続した2つのワード（16ビット）アクセスで実行してください。なお本章で記述しているロングワードアクセスは、2連続ワードアクセスのことを指しています。

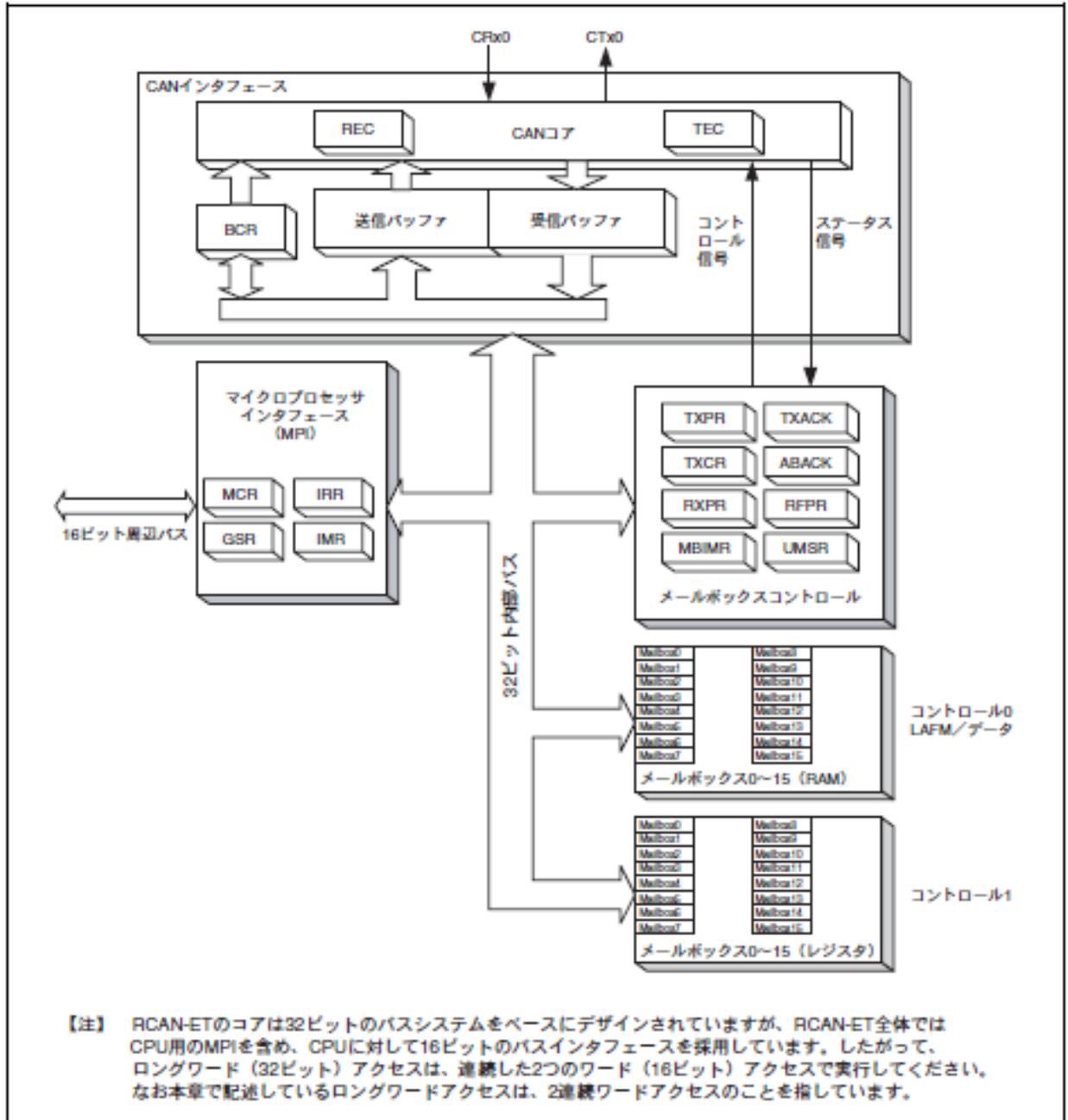



図 3-1　ＲＣＡＮ－ＥＴのブロック図

３．２　メールボックス

前述したように SHPC-167 はそれぞれのチャンネルに１６個ずつのメールボックスを持っており、メールボックスを介してＣＡＮＢｕｓにメッセージデータを送信したり、ＣＡＮＢｕｓからメッセージデータを受信したりします。
１６個のメールボックスのうち、メールボックス０だけは受信専用ですが、メールボックス１からメールボックス１５の１５個のメールボックスは受信、送信どちらにもプログラムすることができます。
１６個のメールボックスがありますが、同一時刻にＣＡＮＢｕｓと接続するのは１個のメールボックスだけですので、送信に関してはメールボックスに優先度が付けられています。
複数のメールボックスで送信要求が発生した場合には、内部アービトレーションが動作してメールボックス番号の大きいほうのメールボックスのメッセージが先に送信されます。

4.　メールボックス機能

４．１　概　要

[メールボックス機能]とはメールボックスに設定する送受信機能のことです。
SHPC-167 は各チャンネル１６個のメールボックスを持っていますが、それぞれのメールボックスに独立した[メールボックス機能]を設定することができます。
SHPC-167 は次の４つの[メールボックス機能]を実行します。

・受信
　ＣＡＮフレームを受信します。
・送信
　ＣＡＮフレームを送信します。
・サイクリック送信
　指定の周期で自動的にＣＡＮフレームを送信します。
・オンデマンド送信
　指定のデマンドトリガーがあると自動的にＣＡＮフレームを送信します。

また[データ構成]によりメールボックスごとに、ＣＡＮメッセージデータの並びと入出力データの配列との関係を設定することもできます。
本章では[メールボックス機能]と[データ構成]について説明します。

４．２　メールボックス機能

⑴受信
ＩＤ１とＩＤ２、およびＬＡＦＭ１とＬＡＦＭ２で指定するＣＡＮフレームを受信します。

⑵送信
コントロールワードの送信イネーブルを１にすると、ＩＤ１とＩＤ２で指定するＣＡＮフレームを送信します。

⑶サイクリック送信
コントロールワードの送信イネーブルを１にすると、パラメータで指定した送信周期で自動的にＣＡＮフレームの送信を繰り返します。
設定できる送信周期は１～６５，５３６ｍｓです。

⑷オンデマンド送信
コントロールワードの送信イネーブルを１にすると、パラメータで指定したメールボックスに受信や送信があると、これをデマンドトリガーとして自動的にＣＡＮフレームを送信します。

４．３　データ構成

送受信するメッセージデータの並びと入出力データの配列との関係を[データ構成]と呼びます。
[データ構成]には、バイト、リトルエンディアン、ビッグエンディアンの３種類があります。
バイトは送受信するメッセージデータの並びと入出力データの配列とが同じですが、リトルエンディアン、ビッグエンディアンではワードで配列され、偶数番目バイトと奇数番目バイトの関係が逆になります。

5.　サービスパネル

5．1　概　要

SHPC-167 のサービスパネルの外観と各部の名称を　図 5-1　に示します。

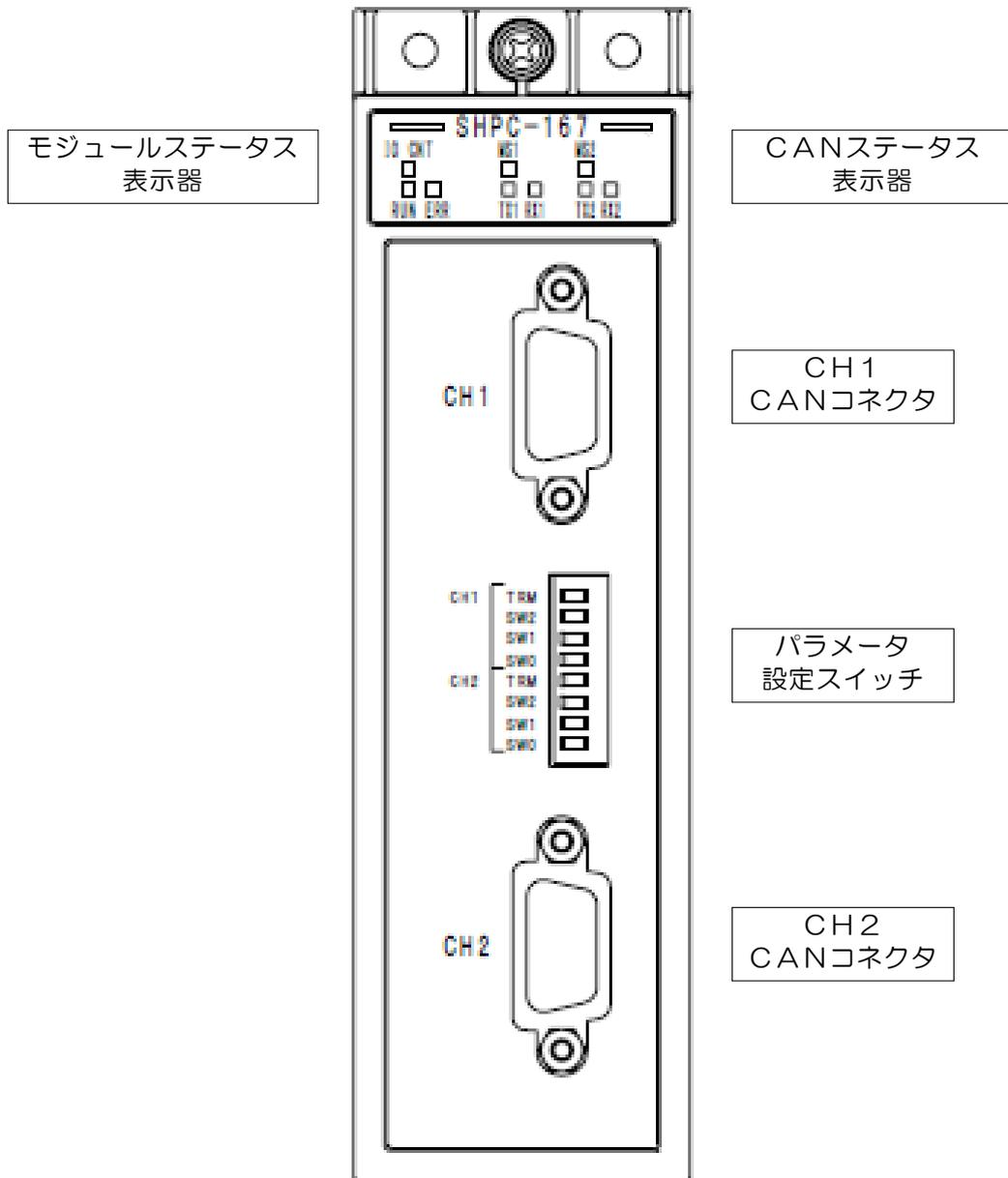



図 5-1　サービスパネルの外観と各部の名称

５．２　モジュールステータス表示器

モジュールステータス表示器は SHPC-167 の動作状態を表示する表示器です。
各 LED の表示の組み合わせによりモジュールの動作状態を判断することができます。

名　称	意　味
IO CNT	CPU モジュールが F167 関数を実行しているときに点灯します。
RUN	モジュールが正常に動作しているときに点灯します。
ERR	モジュールに異常が発生したときに点灯します。
MS1	チャンネル１の MPU が動作しているときに１Hz で点滅します。
MS2	チャンネル２の MPU が動作しているときに１Hz で点滅します。

表 5-1　モジュールステータス表示器

番号	状　態	RUN	ERR	MSｎ	機　能
1	電源オフ	－	－	－	
2	リセット中	－	点灯	－	
3	初期化中	－	点灯	点灯	約１秒間
4	ラン	点灯	－	１Hz 点滅	
	（異常状態）				
5	診断異常	－	点灯	４Hz 点滅	実行停止
6	ウォッチドグ異常	－	点灯	２Hz 点滅	実行停止

表 5-2　モジュール動作状態

５．３　CAN ステータス表示器

CAN ステータス表示器はそれぞれのチャンネルの送受信状態を表示する表示器で、１回の送信あるいは受信ごとに０．２５秒間 LED が点灯します。
０．２５秒以内に次の送信あるいは受信があると、そこから０．２５秒間 LED の点灯時間が延長されますので、０．２５秒以内に送信あるいは受信が繰り返されると連続点灯になります。

名　称	意　味
TX1	チャンネル１がデータ送信を行うと、０．２５秒間点灯します。
RX1	チャンネル１がデータ受信を行うと、０．２５秒間点灯します。
TX2	チャンネル２がデータ送信を行うと、０．２５秒間点灯します。
RX2	チャンネル２がデータ受信を行うと、０．２５秒間点灯します。

表 5-3　CAN ステータス表示器

５．４　パラメータ設定スイッチ

パラメータ設定スイッチは８極のスライドスイッチで、各チャンネルに４極ずつ割り当てられています。
４極のうち「TERM」は CANBus の終端処理を行うスイッチで、ON の位置にすると CANBus に１２０オームの抵抗が終端抵抗として接続されます。
CANBus ではバスの両端を１２０オームの抵抗で終端することになっていますので、そのチャンネルが当該ノードのときには「TERM」を ON の位置にしなければなりません。そうでない場合は「TERM」を OFF の位置にしてください。
残りの３極のうち「SW１」と「SW0」は通信速度を設定するパラメータ設定スイッチで、接続する CANBus のボーレートに合わせて設定します。
「SW2」は未定義ですが、将来使用する可能性がありますので OFF の位置にしておいてください。

名　称		機能
ＣＨ１	ＴＲＭ	ON の位置にするとチャンネル１の CANBus に終端抵抗が接続されます。
	ＳＷ２	将来用で現在は未定義です。
	ＳＷ１	SW0 とともにチャンネル１の通信速度を設定します。
	ＳＷ０	SW１とともにチャンネル１の通信速度を設定します。
ＣＨ２	ＴＲＭ	ON の位置にするとチャンネル２の CANBus に終端抵抗が接続されます。
	ＳＷ２	将来用で現在は未定義です。
	ＳＷ１	SW0 とともにチャンネル２の通信速度を設定します。
	ＳＷ０	SW１とともにチャンネル２の通信速度を設定します。

表 5-4　パラメータ設定スイッチ

SW1	SW0	設定通信速度
OFF	OFF	５００Ｋｂｐｓ
OFF	ON	２５０Ｋｂｐｓ
ON	OFF	１２５Ｋｂｐｓ
ON	ON	ソフトウェア設定（８Ｋｂｐｓ～１Ｍｂｐｓ）

表 5-5　通信速度の設定

５．５　CAN コネクタ

CAN コネクタは、９ピンのＤ－Ｓｕｂコネクタでチャンネル１用が[ＣＨ１]、チャンネル２用が[ＣＨ２]とそれぞれ表示されています。
表 5-4　にＣＡＮコネクタのピンアサインを示します。

ピン番号	信号名・意　味	
1	CAN_L2	ピン２に接続しています。通常は接続しないでください。
2	CAN_L	CAN 差動信号（－側）を接続します。
3	V-	回路電源（GND）です。通常は接続しないでください。
4	N.C.	
5	SHIELD	CAN ケーブルのシールド線を接続します。
6	N.C.	
7	CAN_H	CAN 差動信号（＋側）を接続します。
8	CAN_H2	ピン７に接続しています。通常は接続しないでください。
9	V+	回路電源出力（＋５Ｖ）です。通常は接続しないでください。

表 5-4　CAN コネクタのピンアサイン

6.　ソフトウェアＩ／Ｆ

６．１　概　要

SHPC-167 の入出力レジスタはデュアルポートメモリ上に構成されており、[wレジスタ]が割り付けられていますので、この[wレジスタ]を使ってＣＡＮフレームの送受信を行うアプリケーションプログラムを作成することができますが、この場合、送受信要求と要求受付確認、チェックサムコードの生成、照合などのプログラム処理をアプリケーションプログラムで実行しなければなりません。
SHPC-167 とのソフトウェアインターフェイスを簡単にするため SHPC-167 用にシステム関数が用意されており、このシステム関数を使用すれば送受信要求と要求受付確認、チェックサムコードの生成、照合などのプログラム処理を行う必要はありません。
本章では SHPC-167 のシステム関数の使い方について説明します。

なお、入出力レジスタについては（７．入出力レジスタ）で説明します。

６．２　システム関数

SHPC-167 のシステム関数のプログラム例を　図 6-1　に示します。
SHPC-167 のシステム関数はメールボックスごとにプログラムしなければなりません。
条件付システム関数とそうでないシステム関数のどちらも使用できます。

SHPC-167 のシステム関数は、関数ダイアログボックスで６項目の引数を設定する必要があります。
この引数について順に説明します。

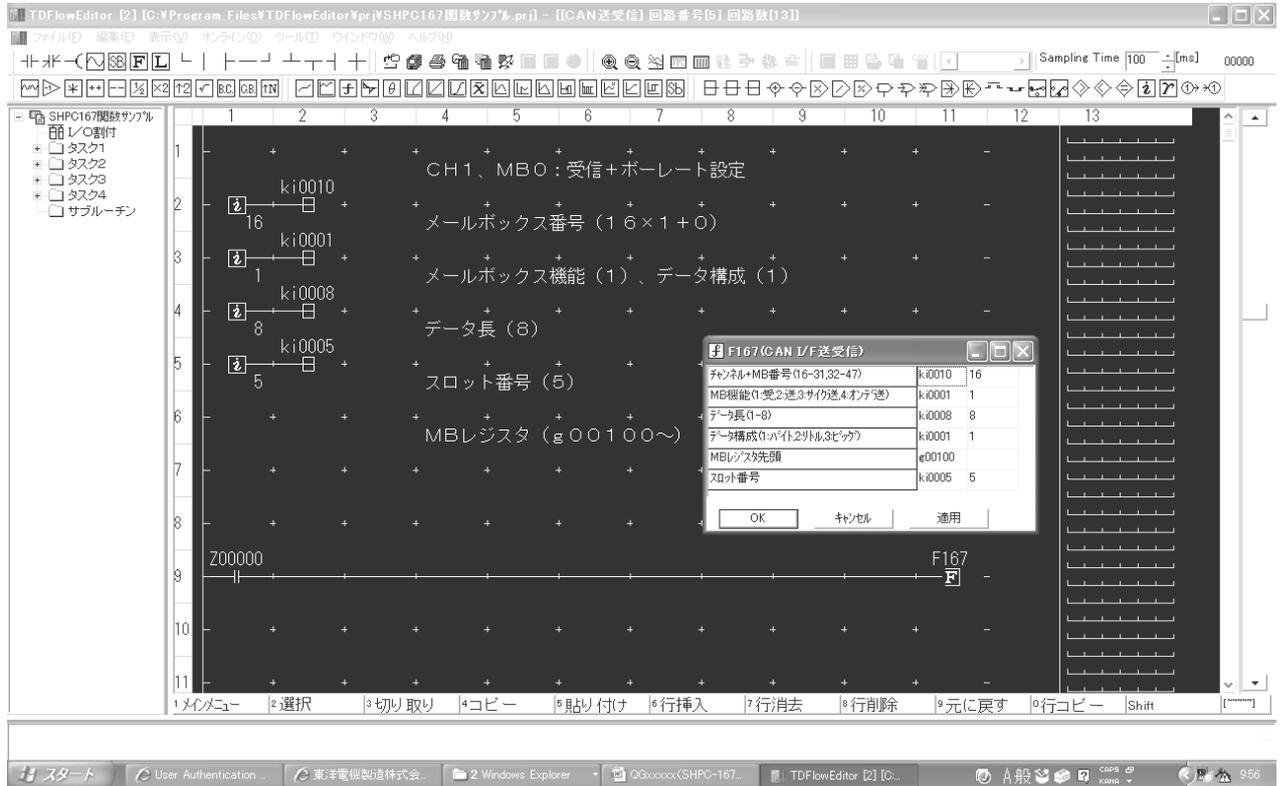



図 6-1　システム関数のプログラム例

【関数ダイアログボックスの引数設定】

・チャンネル＋MB番号

・MB機能

・データ長

・データ構成

・MBレジスタ先頭

・スロット番号

⑴チャンネル番号＋ＭＢ番号

SHPC-167 のシステム関数はメールボックスごとに独立して記述しなければなりませんので、関数がどのチャンネルのどのメールボックスを対象とするかをこの引数を使って指示します。
チャンネル番号とメールボックス番号を下位の８ビットで表します。
上位の８ビットは無効です。
例えばチャンネル１のメールボックス１０を指定する場合は　１×１６＋１０　＝　２６
チャンネル２のメールボックス５を指定する場合は　２×１６＋　５　＝　３７
という数値データを格納したレジスタを引数にします。

	7　　　4	3　　　0
	チャンネル番号（１、２）	メールボックス番号（０～１５）

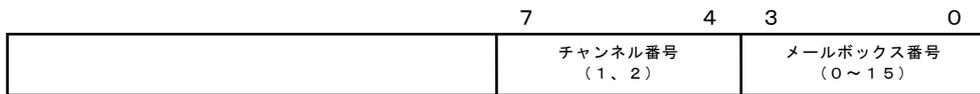



図６-２　チャンネル番号とメールボックス番号

⑵ＭＢ機能

メールボックスの送受信機能を指示します。
[メールボックス機能]は次のようなコードで指定するようになっており、このコードを格納したレジスタを引数にします。

コード	名　称	機能説明
1	受信	ＣＡＮフレームを受信します。
2	送信	ＣＡＮフレームを送信します。
3	サイクリック送信	指定の周期で自動的にＣＡＮフレームを送信します。
4	オンデマンド送信	指定のデマンドトリガーがあると自動的にＣＡＮフレームを送信します。

表６-１　メールボックス機能

⑶データ長

送信メールボックスの場合に、送信メッセージデータのデータ長を指示します。
０～８が有効で、この数値データを格納したレジスタを引数にします。
受信メールボックスやリモートフレームの送信メールボックスの場合は無効となります。

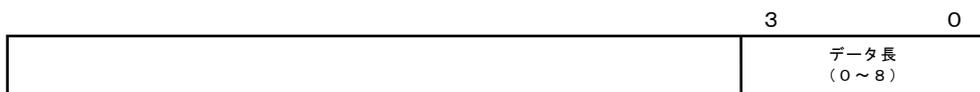



図６-３　データ長

⑷データ構成

送受信するメッセージデータの並びと入出力データの配列との関係を指示します。

[データ構成]は次のようなコードで指定するようになっており、このコードを格納したレジスタを引数にします。

コード	名　称	機能説明
１	バイト	入出力データの配列はメッセージデータの並びと同じです。
２	リトルエンディアン	入出力データの配列をリトルエンディアンに変換します。
３	ビッグエンディアン	入出力データの配列をビッグエンディアンに変換します。

表６-２　データ構成

⑸ＭＢレジスタ先頭

メールボックスレジスタとして使用するレジスタブロックの先頭のレジスタを引数にします。

メールボックスレジスタは、ＣＡＮコントローラ内のメールボックスとデータ交換を行うレジスタブロックで、１５ワードの連続した任意の汎用レジスタに割り付けることができます。

メールボックスレジスタは、受信メールボックスと送信メールボックスの場合とで使用方法が異なります。

メールボックスレジスタの詳細については（６．３　受信メールボックスレジスタ、６．４　送信メールボックスレジスタ）でそれぞれ説明します。

⑹スロット番号

SHPC-167 を実装するベースモジュールのスロット番号を指示します。

スロット番号を格納したレジスタを引数にします。

６．３　受信メールボックスレジスタ

図 6-４　に受信メールボックスレジスタで使用する場合のメールボックスレジスタの構成を示します。

+0	ダミー
+1	ボーレート（ダミー）
+2	ＩＤ１
+3	ＩＤ２
+4	ＬＡＦＭ１
+5	ＬＡＦＭ２
+6	受信データ０
+7	受信データ１
+8	受信データ２
+9	受信データ３
+10	受信データ４
+11	受信データ５
+12	受信データ６
+13	受信データ７
+14	リターンコード・ステータスワード

図 6-４　受信メールボックスレジスタの構成

(1)ボーレート（ダミー）

通信速度の設定がソフトウェア設定の場合は、メールボックス０のメールボックスレジスタでボーレートを指定します。

０以外のメールボックスでは無効ですので、メールボックス０をＣＡＮフレームの受信に使用しない場合であっても、通信速度の設定をソフトウェアで行う時（例えばボーレートを１Ｍｂｐｓにする時など）はメールボックス０を使用しなければなりません。

ソフトウェアによる通信速度の設定では、次の１８種類のボーレートの中から選択して設定することができます。

これ以外の数値を書き込んだ場合は、ボーレートとして５００Ｋｂｐｓが設定されます。

番 号	設定値	ボーレート
１	８	８Ｋｂｐｓ
２	１０	１０Ｋｂｐｓ
３	１６	１６Ｋｂｐｓ
４	２０	２０Ｋｂｐｓ
５	２５	２５Ｋｂｐｓ
６	３２	３２Ｋｂｐｓ
７	４０	４０Ｋｂｐｓ
８	５０	５０Ｋｂｐｓ
９	８０	８０Ｋｂｐｓ
１０	１００	１００Ｋｂｐｓ
１１	１２５	１２５Ｋｂｐｓ
１２	１６０	１６０Ｋｂｐｓ
１３	２００	２００Ｋｂｐｓ
１４	２５０	２５０Ｋｂｐｓ
１５	４００	４００Ｋｂｐｓ
１６	５００	５００Ｋｂｐｓ
１７	６２５	６２５Ｋｂｐｓ
１８	１０００	１Ｍｂｐｓ
	上記以外	５００Ｋｂｐｓ

表６-３　ボーレート（ソフトウェア設定）

⑵ＩＤ１、ＩＤ２
受信メールボックスレジスタでは受信するＣＡＮフレームのＩＤを指定します。
ＣＡＮフレームのＩＤには、標準ＩＤ（１１ビットでＣＡＮフレームは標準フォーマットになります）と拡張ＩＤ（２９ビットでＣＡＮフレームは拡張フォーマットになります）とがあります。
標準ＩＤを指定する場合はＩＤ１のビット１５（ＩＤＥ）を0にし、ＩＤ２のビット１０−ビット0（ＩＤ[１０：0]）にＩＤコードを書き込みます。残りのＩＤ[２８：１１]は0にしてください。
拡張ＩＤを指定する場合はＩＤＥビットを1にし、ＩＤ[２８：0]にＩＤコードを書き込みます。
なお、受信メールボックスレジスタの場合は受信フィルタマスクの設定によって、受信したＣＡＮフレームのＩＤコードに書き換えられるケースがありますので注意してください。

またこのレジスタはＣＡＮフレームの種別を表すのにも使用され、ＩＤ１のビット１４（ＲＴＲ）が０の時はデータフレーム、１の時にはリモートフレームを表します。
受信メールボックスレジスタでは受信したＣＡＮフレームの種別にしたがってＲＴＲビットが書き換えられますので、このビットをチェックしてデータフレームかリモートフレームかを確認してください。

ＩＤＥ　０：標準ＩＤ
　　　　１：拡張ＩＤ
ＲＴＲ　０：データフレーム
　　　　１：リモートフレーム

図6-5　ＩＤ１とＩＤ２

⑶ＬＡＦＭ１、ＬＡＦＭ２
受信するCANフレームのフィルタマスク（ローカルアクセプタンスフィルタマスク）を指定します。
ＩＤ１、ＩＤ２とＬＡＦＭ１、ＬＡＦＭ２とはＲＴＲビットを除き、各ビットどうしが対の関係になっておりＬＡＦＭ１、ＬＡＦＭ２で０を書き込んだビットに対応するＩＤ１、ＩＤ２のビットは有効になり、１を書き込んだビットに対応するＩＤ１、ＩＤ２のビットは無効になります。
すなわちＬＡＦＭ１、ＬＡＦＭ２で１にしたビットに対応するＩＤ１、ＩＤ２のビットが無視されるので、ＬＡＦＭ１、ＬＡＦＭ２を使用してＩＤの異なる複数のＣＡＮフレームを受信できるようにすることができます。

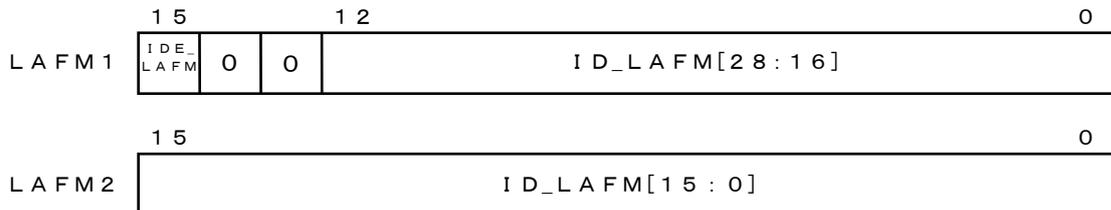
ＬＡＦＭ１、ＬＡＦＭ２のビットをすべて０にした場合は、ＩＤ１、ＩＤ２で指定したＩＤのＣＡＮフレームのみを受信します。
ＬＡＦＭ１のビット１３とビット１４を除く他のビット、およびＬＡＦＭ２のビットをすべて１にした場合はどのＩＤのＣＡＮフレームでも受信します。受信したＣＡＮフレームのＩＤはＩＤ１、ＩＤ２を読み出すことによって確認できます。

ＩＤＥ_ＬＡＦＭ　０：ＩＤＥを有効にする
　　　　　　　　１：ＩＤＥを無効にする
ＩＤ_ＬＡＦＭ　　０：対応するＩＤビットを有効にする
　　　　　　　　１：対応するＩＤビットを無効にする

図6-6　ＬＡＦＭ１とＬＡＦＭ２

⑷受信データ

受信したメッセージデータがシステム関数の引数[データ構成]で指定した配列で書き込まれます。
データ長が８で、メッセージデータの受信順をＭＳＧ0、ＭＳＧ１、ＭＳＧ２・・・ＭＳＧ７とした場合、メールボックスレジスタの受信データは　図 6-7　のようになります。

データ構成の指定がバイトの場合

受信データ0	0	ＭＳＧ0
受信データ１	0	ＭＳＧ１
受信データ２	0	ＭＳＧ２
受信データ３	0	ＭＳＧ３
受信データ４	0	ＭＳＧ４
受信データ５	0	ＭＳＧ５
受信データ６	0	ＭＳＧ６
受信データ７	0	ＭＳＧ７

データ構成の指定がリトルエンディアンの場合

受信データ0	ＭＳＧ１	ＭＳＧ0
受信データ１	ＭＳＧ３	ＭＳＧ２
受信データ２	ＭＳＧ５	ＭＳＧ４
受信データ３	ＭＳＧ７	ＭＳＧ６
受信データ４	×	
受信データ５	×	
受信データ６	×	
受信データ７	×	

データ構成の指定がビッグエンディアンの場合

受信データ0	ＭＳＧ0	ＭＳＧ１
受信データ１	ＭＳＧ２	ＭＳＧ３
受信データ２	ＭＳＧ４	ＭＳＧ５
受信データ３	ＭＳＧ６	ＭＳＧ７
受信データ４	×	
受信データ５	×	
受信データ６	×	
受信データ７	×	

図 6-7　受信データの配列

⑸リターンコード・ステータスワード

上位バイトがリターンコード、下位バイトがステータスワードに割り付けられており、システム関数の実行結果がリターンコードに、受信ステータスがステータスワードにそれぞれ書き込まれます。
リターンコードが０以外の場合は、システム関数を実行するうえで何らかの異常があり、実行されなかったことを示していますので、内容を確認して適切な処置を行う必要があります。
ステータスワードのビット０（ＲＣＶ）が１の場合は、ＣＡＮフレームの新規受信があったことを意味しています。
通常は、１であることを確認したら０にして初期状態とし、次の受信を待ちます。

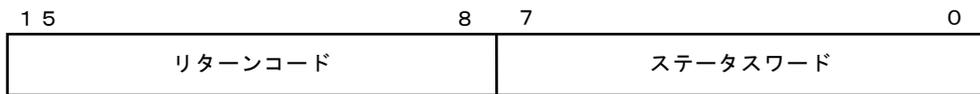



図 6-8　リターンコードとステータスワード

コード	名　称	意　味
００Ｈ	正常終了	システム関数が正常に終了した
Ｅ１Ｈ	出力チェックサムエラー	出力データにチェックサムエラーがあった
Ｅ２Ｈ	送受信要求フラグ異常	送受信要求フラグコードが正しくない
Ｅ３Ｈ	ＭＢ番号設定異常	メールボックス番号が　０～１５以外　である
Ｅ４Ｈ	ＭＢ機能設定異常	メールボックス機能コードが　０～４以外　である
Ｅ５Ｈ	データ長設定異常	データ長が　０～８以外　である
Ｅ６Ｈ	データ構成設定異常	データ構成コードが　０～３以外　である
Ｆ１Ｈ	チャンネル番号設定異常	チャンネル番号が　１、２以外　である
Ｆ２Ｈ	空きスロット	ＩＯ割り付けで空きスロットになっている
Ｆ３Ｈ	スロット番号設定異常	スロット番号が　１～８以外　である
Ｆ４Ｈ	モジュールＩＤ不一致	モジュールＩＤが SHPC-167 ではない
Ｆ５Ｈ	送受信要求タイムアウト	システム関数が所定時間内に終了しなかった
Ｆ６Ｈ	入力チェックサムエラー	入力データにチェックサムエラーがあった

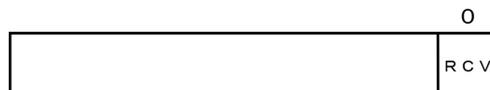
表６-４　リターンコード

ＲＣＶ　０：初期状態
　　　　１：ＣＡＮフレームを受信した

図 6-9　ステータスワード

６．４　送信メールボックスレジスタ

図 6-10　に送信メールボックスレジスタで使用する場合のメールボックスレジスタの構成を示します。

+0	コントロールワード
+1	送信パラメータ（ダミー）
+2	ＩＤ１
+3	ＩＤ２
+4	ダミー
+5	ダミー
+6	送信データ０
+7	送信データ１
+8	送信データ２
+9	送信データ３
+10	送信データ４
+11	送信データ５
+12	送信データ６
+13	送信データ７
+14	リターンコード

図 6-10　送信メールボックスレジスタの構成

⑴コントロールワード

コントロールワードには送信コントロールを書き込みます。

送信コントロールはＣＡＮフレームの送信を許可、禁止するのに使用し、メールボックス機能がサイクリック送信とオンデマンド送信では、コントロールワードのビット０（ＸＥＮＢ）が１の場合はＣＡＮフレームの送信を有効にし、０の場合はＣＡＮフレームの送信を無効にします。

メールボックス機能が送信では、送信要求となり、ＸＥＮＢビットが１ならば１回だけＣＡＮフレームの送信を行い０にして初期状態としますので、ワンショットの送信を行う場合は、ＸＥＮＢビットが０であることを確認してから１にして送信を起動するようにします。

0
XENB

ＸＥＮＢ ０：送信無効（サイクリック送信、オンデマンド送信の場合）
送信初期状態（送信の場合）
１：送信有効（サイクリック送信、オンデマンド送信の場合）
送信要求（送信の場合）

図 6-11　コントロールワード

⑵送信パラメータ

メールボックス機能がサイクリック送信の場合は、サイクリック送信の送信周期を指定します。
メールボックス機能がオンデマンド送信の場合は、オンデマンド送信のトリガーとなるメールボックス番号を指定します。
メールボックス機能が送信の場合は無効となります。

送信周期は０～６５５３５が有効で、単位はｍｓとなります。
０と設定した場合は、６５．５３６秒ごとにＣＡＮフレームの送信が行われます。
最短の送信周期は１ｍｓですが、ＣＡＮＢｕｓ上に同様な送信ノードが多数存在するようなシステムではバストラフィックが発生する可能性があります。

オンデマンドトリガーメールボックス番号は、オンデマンド送信のトリガーを指定するパラメータであり、設定したメールボックス番号のメールボックスにＣＡＮフレームの受信があった場合や送信があった場合に、ＣＡＮフレームを送信します。
オンデマンドトリガーメールボックス番号は０～１５が有効ですが、当該のメールボックスの番号は指定することはできません。
なお、チャンネル間でのオンデマンド機能はありませんので必要な場合はアプリケーションプログラムで処理するようにしてください。

⑶ ＩＤ１、ＩＤ２

送信メールボックスレジスタでは送信するＣＡＮフレームのＩＤを指定します。

ＣＡＮフレームのＩＤには、標準ＩＤ（１１ビットでＣＡＮフレームは標準フォーマットになります）と拡張ＩＤ（２９ビットでＣＡＮフレームは拡張フォーマットになります）とがあります。

標準ＩＤを指定する場合はＩＤ１のビット１５（ＩＤＥ）を０にし、ＩＤ２のビット１０－ビット０（ＩＤ[１０：０]）にＩＤコードを書き込みます。残りのＩＤ[２８：１１]は０にしてください。

拡張ＩＤを指定する場合はＩＤＥビットを１にし、ＩＤ[２８：０]にＩＤコードを書き込みます。

またこのレジスタはＣＡＮフレームの種別を表すのにも使用され、ＩＤ１のビット１４（ＲＴＲ）が０の時はデータフレーム、１の時にはリモートフレームを表します。

リモートフレームを送信するは、ＣＡＮフレームのＩＤを指定するとともにＲＴＲビットを１にします。

ＩＤＥ　０：標準ＩＤ
　　　　１：拡張ＩＤ
ＲＴＲ　０：データフレーム
　　　　１：リモートフレーム

図６-１２　ＩＤ１とＩＤ２

⑷送信データ

送信するメッセージデータを、システム関数の引数[データ構成]で指定した配列で書き込みます。
データ長が８で、メッセージデータの送信順をＭＳＧ0、ＭＳＧ１、ＭＳＧ２・・・ＭＳＧ７とした場合、メールボックスレジスタに書き込む送信データは　図６-13　のようになります。

データ構成の指定がバイトの場合

送信データ０	０	ＭＳＧ０
送信データ１	０	ＭＳＧ１
送信データ２	０	ＭＳＧ２
送信データ３	０	ＭＳＧ３
送信データ４	０	ＭＳＧ４
送信データ５	０	ＭＳＧ５
送信データ６	０	ＭＳＧ６
送信データ７	０	ＭＳＧ７

データ構成の指定がリトルエンディアンの場合

送信データ０	ＭＳＧ１	ＭＳＧ０
送信データ１	ＭＳＧ３	ＭＳＧ２
送信データ２	ＭＳＧ５	ＭＳＧ４
送信データ３	ＭＳＧ７	ＭＳＧ６
送信データ４	×	
送信データ５	×	
送信データ６	×	
送信データ７	×	

データ構成の指定がビッグエンディアンの場合

送信データ０	ＭＳＧ０	ＭＳＧ１
送信データ１	ＭＳＧ２	ＭＳＧ３
送信データ２	ＭＳＧ４	ＭＳＧ５
送信データ３	ＭＳＧ６	ＭＳＧ７
送信データ４	×	
送信データ５	×	
送信データ６	×	
送信データ７	×	

図６-13　送信データの配列

⑸リターンコード

上位バイトがリターンコードに割り付けられており、システム関数の実行結果がリターンコードに書き込まれます。
リターンコードが０以外の場合は、システム関数を実行するうえで何らかの異常があり、実行されなかったことを示していますので、内容を確認して適切な処置を行う必要があります。

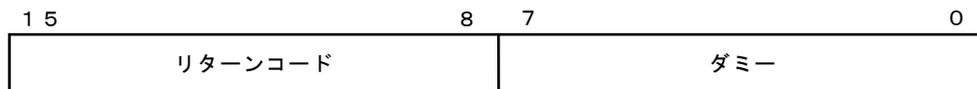



図 6-14　リターンコード

コード	名　称	意　味
００Ｈ	正常終了	システム関数が正常に終了した
Ｅ１Ｈ	出力チェックサムエラー	出力データにチェックサムエラーがあった
Ｅ２Ｈ	送受信要求フラグ異常	送受信要求フラグコードが正しくない
Ｅ３Ｈ	ＭＢ番号設定異常	メールボックス番号が　０～１５以外　である
Ｅ４Ｈ	ＭＢ機能設定異常	メールボックス機能コードが　０～４以外　である
Ｅ５Ｈ	データ長設定異常	データ長が　０～８以外　である
Ｅ６Ｈ	データ構成設定異常	データ構成コードが　０～３以外　である
Ｅ７Ｈ	デマンドトリガー設定異常	デマンドトリガーコードが　０～１５以外　である メールボックス番号と同じである
Ｆ１Ｈ	チャンネル番号設定異常	チャンネル番号が　１、２以外　である
Ｆ２Ｈ	空きスロット	ＩＯ割り付けで空きスロットになっている
Ｆ３Ｈ	スロット番号設定異常	スロット番号が　１～８以外　である
Ｆ４Ｈ	モジュールＩＤ不一致	モジュールＩＤが SHPC-167 ではない
Ｆ５Ｈ	送受信要求タイムアウト	システム関数が所定時間内に終了しなかった
Ｆ６Ｈ	入力チェックサムエラー	入力データにチェックサムエラーがあった

表６-５　リターンコード

７．　入出力レジスタ

７．１　概　要

SHPC-167 の入出力レジスタは１０２４ワードのデュアルポートメモリ上に構成されており、パラレルインターフェイス（wレジスタ）を介してアクセスすることができます。
アプリケーションインターフェイスとして使用されるのはメールボックスバッファと呼ばれる２２ワードのバッファレジスタで、チャンネルごとに設けられています。
メールボックスバッファの他にプログラム保守関係の入出力レジスタがありますが、ユーザにはその使用を解放していませんので本説明書では説明を割愛します。

７．２　メールボックスバッファ

SHPC-167 のメールボックスバッファの構成を　図 7-1　に示します。
メールボックスバッファは送受信要求時には出力レジスタ（W）として機能し、要求受付確認時には入力レジスタ（R）として機能します。
送受信要求と要求受付確認とは対の操作であり、送受信要求を行った場合は必ず要求受付確認を行わねばなりません。
SHPC-167 に対して送受信要求を行う場合は、対象のチャンネルのメールボックスバッファのメールボックス番号～ステータスワードの各レジスタに所定のデータを書き込み、次いでチェックサムコードに送受信要求フラグを含めたすべての出力データのチェックサム値を書き込んでから最後に送受信要求フラグに送受信要求コードを書き込みます。
この送受信要求に対して要求受付確認を行う場合は、対象のチャンネルのメールボックスバッファの送受信要求フラグを読み出し、送受信要求コードが NULL コードに変化していればメールボックス番号～チェックサムコードを読み出した後にチェックサムコードを除くすべての入力データのチェックサム値とチェックサムコードとを照合し正常な場合のみ入力データを有効とします。

表 7-1　にメールボックスバッファの構成を示します。

w_n000	送受信要求フラグ
w_n001	メールボックス番号
w_n002	メールボックス機能
w_n003	データ長
w_n004	データ構成
w_n005	コントロールワード
w_n006	パラメータ
w_n007	ＩＤコード１
w_n008	ＩＤコード２
w_n009	ＬＡＦＭコード１
w_n00A	ＬＡＦＭコード２
w_n00B	送受信データ０
w_n00C	送受信データ１
w_n00D	送受信データ２
w_n00E	送受信データ３
w_n00F	送受信データ４
w_n010	送受信データ５
w_n011	送受信データ６
w_n012	送受信データ７
w_n013	リターンコード
w_n014	ステータスワード
w_n015	チェックサムコード

ｗレジスタのアドレス表記のうち記号部は下記のように表示します。

＿　スロット番号（例：スロット５に挿入の場合は５となります）

ｎ　チャンネル１：１、チャンネル２：０

図 7-1　メールボックスバッファの構成

⑴送受信要求フラグ
（W 時）
アプリケーションプログラムから SHPC-167 に送信あるいは受信を要求する場合はこのフラグに送受信要求コード（005AH）を書き込みます。
（R 時）
SHPC-167 がこの要求を受け付けた場合（実行した場合ではありませんので注意してください）はNULL コード（0000H）が読み出されますので、アプリケーションプログラムで確認してから次の処理に進むようにしてください。

⑵メールボックス番号
（W時）
送信あるいは受信を要求するチャンネルとメールボックスの番号を指定します。
書き込むコードは８ビットで上位４ビットがチャンネル番号（１または２）、下位４ビットがメールボックス番号（０～１５）となります。
（R 時）
書き込んだコードがそのまま読み出されます。

⑶メールボックス機能
（W時）
要求する送受信機能を指定します。
（R 時）
書き込んだコードがそのまま読み出されます。

⑷データ長
（W時）
送信あるいは受信するメッセージのデータ長を指定します。
データ長は０～８が有効です。
（R 時）
送信の場合は書き込んだデータ長がそのまま読み出されます。
受信の場合は受信したメッセージのデータ長が読み出されます。

⑸データ構成

（W時）

メールボックスバッファの送受信データ部のデータ構成を指定します。

（R時）

書き込んだデータ構成がそのまま読み出されます。

⑹コントロールワード

⑺パラメータ

（W時）

パラメータオプションのあるメールボックスではパラメータを書き込みます。

・メールボックス０の場合：ボーレート

・サイクリック送信の場合：送信周期

・オンデマンド送信の場合：デマンドトリガーメールボックス番号

（R時）

書き込んだパラメータがそのまま読み出されます。

⑻ＩＤコード

（W時）

送受信するＣＡＮフレームのＩＤをＩＤ１とＩＤ２で指定します。

（R時）

送信の場合は書き込んだＩＤがそのまま読み出されます。

受信の場合は受信したＣＡＮフレームのＩＤが読み出されます。

⑼ＬＡＦＭコード

（W時）

受信するＣＡＮフレームの受信フィルタマスクビットをＬＡＦＭ1とＬＡＦＭ２で指定します。

（R時）

書き込んだ受信フィルタマスクビットがそのまま読み出されます。

⑽送受信データ
（W時）
送信メールボックスの場合は送信データを書き込みます。
書き込むデータの配列は[データ構成]に従います。
受信メールボックスの場合は無効です。
（R時）
受信メールボックスで、ＣＡＮフレームを受信している場合は受信データが読み出されます。
読み出されるデータの配列は[データ構成]に従います。
送信メールボックスの場合は書き込んだ送信データがそのまま読み出されます。

⑾リターンコード
（W時）
無効です。
（R時）
送受信要求に対するリターンコードが読み出されます。
リターンコードの具体的な内容は（６．ソフトウェアＩ／Ｆ）で説明したとおりです。

⑿ステータスワード
（W時）
無効です。
（R時）
受信ステータスが読み出されます。
受信ステータスは受信メールボックスの場合に有効で、ビット0が１の時ＣＡＮフレームの受信を意味します。

⒀チェックサムコード
メールボックスバッファの送受信要求フラグからステータスワードまでの２１ワードのデータを単純加算した数値データの下位１６ビットです。